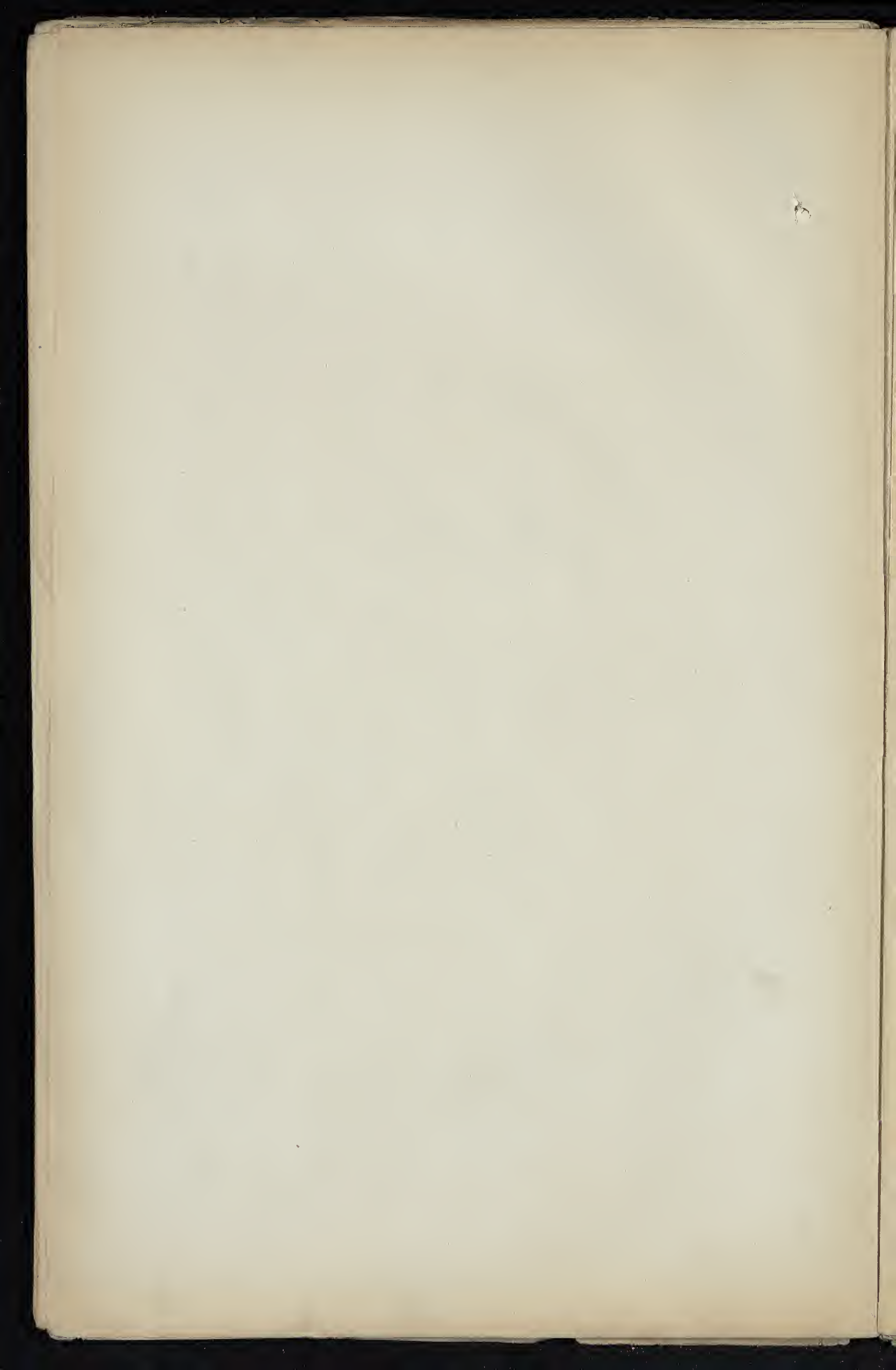
Pierre Mercier.



P. Mercier.

N° 1



1° Procédés divers d'Alcoométrie.

2° Analyse spectrale.

1° Procédés divers d'Alcoométrie. — On évaluait autrefois la richesse en alcool pur d'un liquide alcoolique au moyen d'aréomètres gradués arbitrairement. C'étaient des aréomètres à poids constant et à volume variable. Le plus employé était celui de Cartier. Il marquait 40° dans l'alcool absolu. Son usage ne pouvait donner que des renseignements insuffisants pour la mesure exacte des richesses alcooliques.

1°

C'est à Gay-Lussac que l'on doit les premières études précises sur cette question, et une méthode exacte pour déterminer la richesse en alcool d'un liquide donné.
Il emploie également un aréomètre à volume variable.
On appelle spécialement Alcoomètre l'instrument qu'il a créé.

2° Alcoomètre de Gay-Lussac. — Il est gradué directement. Pour cela c'est un tube bien cylindrique, portant un renflement à sa partie inférieure. La longueur de la tige est telle, et il est lesté de telle façon qu'il enfonce jusqu'au bas de la tige dans l'eau distillée pure à la température de 15° (ce sera le zéro) et jusqu'en haut de la tige dans l'alcool absolu, également à la température de 15°. On marque 100 à ce point. Cela veut dire qu'en effet que le liquide renferme 100 pour 100 d'alcool absolu.

On remarque que les intervalles des diverses divisions est de plus en plus petit du point 100 au point 0. La loi de cette diminution est compliquée.

Pour déterminer les autres divisions de la graduation, on emploie une éprouvette graduée en parties d'égales capacités. On y verse 95 volumes d'alcool absolu, puis on ajoute de l'eau ~~pour compléter~~ de telle sorte que le liquide étant revenu à la température de 15°, on ait 100 volumes de liquide. On plonge alors l'aréomètre et on marque 95 au point d'affleurement. Le liquide contient bien, en effet 95 % d'alcool absolu. On opère ainsi parce qu'on sait qu'il y a contraction de volume lorsqu'on fait un mélange d'eau et d'alcool : si l'on mettait 95 parties d'alcool et 5 parties d'eau, on n'aurait pas 100 volumes.
On fait ensuite une nouvelle liqueur alcoolique en mesurant 90 vol. d'alcool absolu et y ajoutant de l'eau jusqu'à ce qu'on obtienne 100 volumes à la température de 15°; on y plonge l'aréomètre et on marque 90 au point d'affleurement. On continue ainsi la graduation jusqu'au bas de la tige avec des mélanges de moins en moins riches en alcool, de 5 en 5 degrés, et on termine la graduation par interpolation. — Il faut surtout avoir soin que la température du mélange soit bien 15° quand on y plonge l'aréomètre.

Le coefficient de dilatation de l'alcool étant considérable, les indications de l'instrument ne sont exactes que pour la température à laquelle il a été gradué. Mais Gay Lussac a fait de nombreuses expériences comparatives, pour chaque température, et a dressé des tables indiquant, pour chaque température, la richesse alcoolique vraie correspondant au degré marqué par l'aréomètre pour la température où l'on opère.

Le procédé ci-dessus indiqué pour la graduation de l'aréomètre est long et pénible. En général on les gradue comparativement avec un aréomètre étalon, après avoir, toutefois, déterminé par l'expérience les points zéro et 100 sur l'aréomètre à graduer. D'après les propriétés des triangles semblables, dont les côtés homologues sont proportionnels, la figure ci-contre indique la manière facile de diviser a b en parties proportionnelles aux divisions de AB.

A 100 — a 100 — 75 — 50 — 25 — b 0 — B 0

Pour se servir de l'instrument, on le plonge dans le liquide alcoolique, on note le degré marqué et la température, et on consulte les tables de Gay-Lussac pour avoir le degré vrai. Ce degré exprime la richesse exacte, % du liquide en alcool absolu.

Pour les liquides alcooliques contenant d'autres substances, comme le vin, on ne peut employer directement l'Aréomètre. On emploie alors un petit appareil distillatoire dû à Gay-Lussac, légèrement modifié par M. Salleron. On distille les deux-tiers d'un certain volume de vin; tout l'alcool passe à la distillation. On complète le volume primitif avec de l'eau distillée, et l'alcoomètre donne la richesse alcoolique de ce liquide, et par conséquent du vin qui avait le même volume.

3º Plusieurs autres appareils, fondés sur d'autres principes, ont été proposés pour mesurer la richesse alcoolique. Il faut noter les Ebullioscopes, dont on a présenté plusieurs modèles. On emploie souvent un ébullioscope à reflux. C'est un appareil dans lequel on fait bouillir le vin (par exemple) dont on cherche la richesse alcoolique. Les vapeurs, condensées, retombent dans le ballon où se fait l'ébullition, de sorte que celle-ci se fait à la même température pendant tout le temps de l'expérience. C'est de cette température d'ébullition que l'on déduit la richesse alcoolique, On note la hauteur barométrique au moyen de tables indiquant la température d'ébullition des différents mélanges d'alcool et d'eau, pour les différentes pressions barométriques. On a reproché à cette méthode de donner des résultats peu exacts, en raison des substances étrangères qui peuvent se trouver dans le liquide, le vin généralement, et élèvent le point d'ébullition. Mais cette objection a peu de valeur. On peut du reste distiller l'alcool pour le séparer, et compléter le volume primitif avec de l'eau distillée avant d'opérer avec l'ébullioscope. (Malligand)

4º On a également proposé de déduire la richesse alcoolique du nombre de gouttes du liquide nécessaires pour peser 1 gr. Ce moyen ne peut guère être employé que pour les liquides contenant seulement de l'alcool et de l'eau. La tension superficielle de l'alcool est en effet plus grande que celle de l'eau, et il en suit qu'une certaine quantité d'un liquide se partage en un nombre de gouttes proportionnel à la tension superficielle. Cette méthode est exacte et très rapide.

2° Analyse Spectrale.

On voit que la lumière blanche est composée de la réunion d'une multitude de radiations qui sont des vibrations différant entre elles par leur longueur d'onde λ. Lorsque l'on fait tomber un tel faisceau sur un prisme, il est réfracté et dévié. Mais chaque radiation possédant une réfrangibilité particulière à elle seule, il s'ensuit que le rayon n'est pas seulement dévié, mais décomposé : les radiations dont λ est la plus petite se réfractent le plus, de sorte que le faisceau s'étale en un spectre. Dans ce spectre on distingue tout d'abord 7 couleurs simples, qui sont par ordre de réfrangibilité croissante : rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo, violet. En deçà du rouge se trouvent des rayons non visibles, qui jouissent au plus haut degré du pouvoir calorifique. Au delà du violet se trouvent la plus grande partie des rayons chimiques, qui ne sont pas visibles non plus. Le maximum de lumière se trouve aux environs du rouge. Mais les pouvoirs calorifiques, lumineux et d'action chimique ne peuvent être séparés d'une même radiation, de sorte qu'en définitive ils s'étendent dans tout le spectre visible et invisible. Si l'on trace les courbes de leur intensité, on trouve que celle-ci s'étend dans tout le spectre, mais que les maxima. – Chaque point du spectre contient donc une seule vibration. C'était un point important à établir pour l'étude qui va suivre.

R.O.J.V.B.I.V

Fraunhofer, en examinant un spectre solaire donné par le passage d'un mince faisceau lumineux à travers un prisme, y découvrit un certain nombre d'espaces, de raies transversales, à des points qu'il trouva absolument fixes. Il donna à ces raies les noms des lettres de l'Alphabet. A est à la limite du rouge ; B à la limite du rouge et de l'orangé ; C dans l'orangé ; D dans le jaune ; E dans le vert ; F dans le bleu ; G dans l'indigo ; H à la limite du violet. Dans la suite on trouva une multitude d'autres raies, que l'on désigna par les lettres a. b. c. etc. Pendant longtemps on ne sut à quoi attribuer ces raies. Leur étude devint entre les mains de M.M. Kirchhoff et Bunsen, un puissant moyen d'investigation, et une méthode d'analyse extrêmement sensible.

A B C D E b F G H
R O J V B I V

Ils virent que les raies que l'on observe dans le spectre solaire sont dues à ce que certaines radiations ont été absorbées pour leur passage à travers l'atmosphère solaire – ou l'atmosphère terrestre. En un mot les gaz et les vapeurs arrêtent certaines radiations lorsqu'ils sont traversés par un faisceau lumineux qui les renferment toutes. Tous les corps solides en incandescence (arc électrique, lumière Drummond, etc) donnent des spectres sans raies. Si l'on fait passer la lumière qu'ils émettent à travers un gaz ou une vapeur en incandescence, on trouve dans le spectre certaines raies qui diffèrent avec le gaz ou la vapeur traversés. – Les pouvoirs émissifs sont égaux aux pouvoirs absorbants. Si donc on cherche à produire un spectre avec un gaz porté à l'incandescence, on trouve que ce spectre se réduit en raies lumineuses, qui occupent précisément la même place que les raies obscures précédentes. La place de ces raies, a été exactement déterminée pour chaque corps. Tous les métaux donnent des raies particulières dont

a déterminé exactement la place, ainsi que la longueur d'onde à laquelle ils correspondent.

Le spectre des métaux alcalins se réduit à un très petit nombre de raies. Tous les sels d'un même métal donnent les mêmes raies. D'où une méthode facile de déterminer la base d'un sel alcalin quelconque.

On emploie pour cela le spectroscope.

Il se compose d'un prisme de flint placé au milieu d'un cercle métallique horizontal, sur une plate forme. Sur l'une des faces du prisme, AB, la lumière arrive par un tube DE, muni en D d'une fente (que l'on peut rendre aussi étroite que l'on veut, pour rendre les raies aussi déliées que possible) que l'on place devant une lampe à alcool ou un bec de Bunsen dans lequel on place un fil de platine trempé dans la solution du sel dont on cherche la base. Les rayons sont rendus parallèles par une lentille avant d'arriver sur le prisme. A leur sortie ils sont décomposés et l'on regarde en F le spectre obtenu. Pour mesurer exactement la place des raies, un micromètre obtenu en photographiant une échelle divisée en millimètres est placé en K sur une lame de verre placé devant une lampe. Les rayons émis par cette lampe sont réfléchis totalement sur la face AH du prisme, et entrent dans GF, où ils se projettent sur le spectre même. Différents boutons permettent de déplacer le micromètre pour le mettre à la distance de la vue distincte, et latéralement pour l'amener à une position fixe, qui est généralement la coïncidence de la 30e division avec la raie D. Cette raie est donnée par le sodium. En plaçant le fil de platine plongé dans la dissolution du sel à essayer, dans la flamme P, on voit les raies qu'il produit, et la position qu'elles occupent sur le micromètre. Ces raies et leur position ayant été exactement déterminées pour chaque métal, il est facile de reconnaître celui de la dissolution employée.

Le sodium donne la raie D, qui est elle-même formée de trois raies distinctes. Le potassium donne une raie dans le rouge, et une dans le violet. Le baryum donne plusieurs raies rouges et vertes. La strontiane donne quelques raies rouges, dont l'une très éclatante. Le Rubidium, le lithium, donnent également des raies rouges diverses. Le Cæsium deux raies bleues, Le thallium, vertes, etc. Ces raies ayant des positions fixes pour chaque métal, on reconnait facilement celui-ci.

Grâce à l'analyse spectrale, on est allé plus loin encore. C'est l'analyse spectrale qui a fait découvrir la présence de nouveaux métaux, comme le Gallium (Lecoq de Boisbaudran), le Cæsium, l'indium, le Thallium (Crookes) etc. dans diverses substances, où on les a cherchés, et d'où on les a extraits.

En comparant les raies obtenues avec différents métaux aux raies du spectre solaire, ou du spectre des étoiles, on a pu reconnaître l'absence ou la présence de tel ou tel métal dans l'atmosphère de ceux-ci. Ainsi dans le spectre solaire, la raie D appartient au sodium, la raie E à l'hydrogène, les raies b au magnésium etc. — Les protubérances, races du soleil sont constituées par l'hydrogène incandescent. Dans le spectroscope, elles donnent les raies brillantes de ce gaz.

> Les raies telluriques sont celles de l'azote, de l'hydrogène et de l'oxygène qui se trouvent dans l'air et la vapeur d'eau de l'atmosphère.

On a étudié également les raies données par tous les métaux lorsqu'on les réduit en gaz incandescents en faisant éclater entre eux l'étincelle électrique, ou lorsqu'on fait éclater celle-ci dans

P. Mercier

N° 2

la dissolution ~~dans~~ d'un de leurs sels. La position et la longueur d'onde correspondante à chaque raie ont été exactement déterminés.

Lorsqu'on veut comparer les spectres de deux métaux, on peut les obtenir superposés au moyen d'un seul ~~appar~~ spectroscope. Dans ce cas, la lumière envoyée par l'une des flammes pénètre dans le spectroscope au moyen d'un petit prisme à réflexion totale placé à la partie supérieure de la fente.

Un seul ~~spectroscope~~ prisme ne pouvant étaler beaucoup le spectre, on a fait des spectroscopes en réunissant un certain de prismes sur le même support. Le faisceau incident pénètre de l'un dans l'autre, ~~s'est~~ se réfractant et s'étalant à chaque ~~fois~~ passage. On a ainsi obtenu des spectres extrêmement étendus, dans lesquels on a pu observer une multitude de raies jusqu'alors inconnues. Leur nombre se compte aujourd'hui par milliers. On observe que beaucoup de raies se terminent nettement soit à droite, soit à gauche, et vont en se dégradant vers la gauche ou vers la droite.

Quand on veut faire des études spectroscopiques, le meilleur moyen pour comparer entre elles les diverses raies est de construire des tables ou une courbe pour réduire en longueurs d'onde les divisions du micromètre du spectroscope que l'on possède. Ces tables ou cette courbe sont différentes pour les divers instruments. On les construit facilement au moyen de tables dressées à cet effet, qui donnent la longueur d'onde correspondant aux diverses raies des divers métaux.

Paris, 4 août 1882

P. Mercier

